

# Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/EP05/050956

International filing date: 03 March 2005 (03.03.2005)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: DE

Number: 10 2004 010 404.2

Filing date: 03 March 2004 (03.03.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 20 July 2005 (20.07.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland  
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

# BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



## Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

**Aktenzeichen:** 10 2004 010 404.2

**Anmeldetag:** 03. März 2004

**Anmelder/Inhaber:** BSH Bosch und Siemens Hausgeräte GmbH,  
81739 München/DE

Erstanmelder: Siemens Aktiengesellschaft,  
80333 München/DE

**Bezeichnung:** Lineare Antriebseinrichtung mit einem einen Magnetträger aufweisenden Ankerkörper

**IPC:** H 02 K 33/16

**Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.**

München, den 12. Juli 2005  
**Deutsches Patent- und Markenamt**  
**Der Präsident**  
Im Auftrag

Hintermeier

200403143



### Beschreibung

Lineare Antriebseinrichtung mit einem einen Magnetträger aufweisenden Ankerkörper

5

Die Erfindung bezieht sich auf eine lineare Antriebseinrichtung, die wenigstens eine Erregerwicklung zur Erzeugung eines veränderlichen Magnetfeldes mit wenigstens einem zugeordneten, magnetflussführenden Jochkörper sowie einen Ankerkörper enthält, der einen Magnetträger mit wenigstens zwei permanentmagnetischen Magnetteilen aufweist und von dem Magnetfeld der Erregerwicklung in eine axialoszillierende Bewegung zu versetzen ist. Eine entsprechende Antriebseinrichtung geht aus der US 5 559 378 A hervor.

15.

Entsprechende Antriebseinrichtungen werden insbesondere dafür eingesetzt, Pumpkolben von Verdichtern in eine lineare, oszillierende Schwingung zu versetzen. Das System aus einem derartigen Verdichter und einer linearen Antriebseinrichtung wird deshalb auch als Linearverdichter bzw. -kompressor bezeichnet (vgl. z.B. JP 2002-031054 A). Bei entsprechenden bekannten Linearverdichtern bildet der schwingungsfähige Ankerkörper ein Feder-Masse-System, das für eine bestimmte Schwingungsfrequenz ausgelegt ist.

25

Die bekannte Antriebseinrichtung weist wenigstens eine Erregerwicklung in einem gebleachten Eisenjochkörper in E-Form auf. Ihr Magnetfeld übt eine von der Stromrichtung abhängige Kraft auf zwei alternierend gepolte, plattenförmige Permanentmagnete in oder auf einem linear beweglichen Magnetträger eines Ankerkörpers aus, die zum Antrieb z.B. eines Pumpkolbens eines Verdichters genutzt werden kann.

Der Luftspalt zwischen den Polflächen eines solchen Jochkörpers und der Oberfläche der Permanentmagneten stellt einen zusätzlichen Widerstand im Magnetkreis dar, der die von der Erregerwicklung erzeugte magnetische Feldstärke im Luftspalt

200403143

reduziert und damit die Antriebskraft entsprechend herabgesetzt.

Bei der oszillierenden Bewegung des Ankerkörpers tauchen seitliche Teile seines Magnetträgers in das Luftspaltfeld an den Polflächen des Jochkörpers ein, wodurch in elektrisch leitfähigen Materialien Wirbelströme, Verluste und eine entsprechende Bremskraft induziert werden. Ein entsprechender Effekt ist bei bekannten Antriebseinheiten zu beobachten, deren Magnetträger im Allgemeinen aus gut leitendem Aluminium gefertigt ist, wobei die Permanentmagnete mit dünnen GFK-Abdeckungen in Aussparungen des Trägers eingeklebt werden können.

15 Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es somit, die lineare Antriebseinrichtung mit den eingangs genannten Merkmalen dahingehend auszubilden, dass die erwähnte induzierte Bremskraft vermindert wird.

20 Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß mit den in Anspruch 1 angegebenen Maßnahmen gelöst. Demgemäß soll bei der Antriebseinrichtung deren Magnetträger zumindest in den Teilen aus einem elektrisch isolierenden Material ausgebildet sein, die in den von den Polflächen des Jochkörpers und der Erregerwicklung begrenzten Magnetfeldbereich eintauchen oder in diesem zu liegen kommen.

Die mit dieser Ausgestaltung der Antriebseinrichtung verbundenen Vorteile sind insbesondere darin zu sehen, dass aufgrund der Verwendung von isolierendem Material für den Magnetträger in diesem unter den Polflächen keine Wirbelströme induziert werden. Damit wird von diesem Bereich des Magnetträgers auch keine zusätzliche Bremskraft verursacht.

35 Vorteilhafte Ausgestaltungen der erfindungsgemäßen linearen Antriebseinrichtung gehen aus den abhängigen Ansprüchen hervor. Dabei kann die Ausführungsform nach Anspruch 1 mit den

200403143

Merkmale eines der Unteransprüche oder vorzugsweise auch mit denen aus mehreren kombiniert werden. Demgemäß können für die Antriebseinrichtung zusätzlich noch folgende Merkmale vorgesehen werden:

5. - So kann der Magnetträger vollständig aus einem Isolierstoff bestehen. Stattdessen ist es auch möglich, dass er aus Metall besteht, wobei die in den Magnetfeldbereich des Jochkörpers und/oder der Erregerwicklung eintauchenden Teile des Magnetträgers aus einem Isolierstoff ausgebildet sind. Somit werden in diesen Isolierstoffteilen unter den Polflächen keine Wirbelströme induziert.
- 10 - Besonders vorteilhaft ist es, wenn jeder Magnetteil gegenüber dem zugeordneten Jochkörper und/oder der Erregerwicklung von einer Magnetabdeckung aus einem ferromagnetischen Blech oder einer entsprechenden Schicht abgedeckt sind, wobei die Magnetabdeckungen axial um eine Beabstandungsfuge beabstandet sind. Diese ferromagnetischen Abdeckungen dienen zum einen zu einer sicheren Befestigung der Magnetteile im oder an dem Magnetträger. Zum anderen verringern sie den wirksamen magnetischen Luftspalt, erhöhen das Feld der Erregerwicklung(en) und damit die Antriebskraft.
- 15 - Dabei können vorteilhaft die ferromagnetischen Magnetabdeckungen gegenseitig um einen Abstand  $a > 2 \cdot s$  beabstandet sein, wobei  $s$  der Abstand von der Oberfläche zu den Polflächen des Jochkörpers ist. Ein magnetischer Kurzschluss zwischen den benachbarten Magnetteilen lässt sich so vermeiden.
- 20 - Vorteilhaft deckt jede der ferromagnetischen Magnetabdeckungen eine größere Fläche als der jeweils zugeordnete Magnetteil ab.
- 25 - Bevorzugt wird als Material für die ferromagnetischen Magnetabdeckungen eine Fe-Si-Legierung vorgesehen ist.
- Die Dicke der ferromagnetischen Abdeckungen wird dabei vorteilhaft zwischen 0,2 und 1,5 mm, vorzugsweise zwischen 0,35 und 1 mm gewählt.
- 30 - Zweckmäßig sind die Magnetteile platten- oder blechförmig ausgebildet.

200403143

- Bevorzugt ist der erfindungsgemäß ausgebildete Ankerkörper mit einem Pumpkolben eines Verdichters starr verbunden.

5 Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der erfindungsgemäßen linearen Antriebseinrichtung gehen aus den vorstehend nicht angesprochenen Unteransprüchen und der Zeichnung hervor.

10 Die Erfindung wird nachfolgend anhand bevorzugter Ausführungsbeispiele unter Bezugnahme auf die Zeichnung noch weiter erläutert. Von deren Figuren zeigen

15 Figur 1 als schematisierte Schrägansicht eine erfindungsgemäße lineare Antriebseinrichtung, deren Figur 2 eine Schrägansicht eines Ankerkörpers der Antriebseinrichtung, deren Figur 3 in Teilfiguren 3a und 3b einen Längsschnitt bzw. Querschnitt durch den Ankerkörper nach Figur 2, und

20 deren Figur 4 in Teilfiguren 4a und 4b zwei verschiedene Positionen des Ankerkörpers nach den Figuren 2 - und 3 bezüglich zweier gegenüberliegender Jochkörper.

25 Dabei sind in den Figuren sich entsprechende Teile jeweils mit denselben Bezugszeichen versehen.

Bei der in Figur 1 angedeuteten linearen Antriebseinrichtung nach der Erfindung wird von an sich bekannten Ausführungsformen ausgegangen, wie sie für Linearverdichter vorgesehen werden. Aus der Schrägansicht der Figur sind im Wesentlichen nur ein oberer und ein unterer Teil 2a bzw. 2b einer solchen Antriebseinrichtung 2 ersichtlich, wobei diese Teile symmetrisch bezüglich einer Symmetrieebene SE ausgebildet sind. Die Antriebseinrichtung 2 umfasst zwei symmetrisch gegenüberliegende Erregerwicklungen 4a und 4b, denen jeweils wenigstens ein magnetflussführender Jochkörper 5a bzw. 5b zugeordnet ist. Die Jochkörper haben z.B. die bekannte E-Form. In einer zentralen, kanalartigen oder schlitzartigen Öffnung 7 zwi-

200403143

schen diesen Jochkörpern bzw. ihren Polflächen  $F_p$  befindet sich ein magnetischer Anker oder Ankerkörper 8 mit beispielsweise zwei Permanentmagneten 9a und 9b. Deren senkrecht zur Symmetrieebene SE antiparallel gerichtete Magnetisierungen  $M$  sind durch gepfeilte Linien angedeutet. Der auch als „Ankerschlitten“ bezeichnete, in den folgenden Figuren näher ausgeführte Ankerkörper 8 kann in dem veränderlichen Magnetfeld der Erregerwicklungen 4a und 4b in axialer Richtung eine oszillierende Bewegung ausführen. Er weist axial seitliche, nicht näher ausgeführte Verlängerungsteile 10 auf, die vorteilhaft starr mit einem Pumpkolben 11 eines in der Figur nicht näher ausgeführten Verdichters V verbunden sind. Dieser Pumpkolben führt folglich die axial oszillierende Bewegung des Ankerteils 8 um einen Ankerhub  $H$  aus.

Die Figuren 2, 3a und 3b zeigen einen erfindungsgemäß ausgebildeten Ankerkörper 8 bzw. -schlitten in detaillierter Darstellung. Dieser weist einen Magnetträger 12 auf, der zumindest in den Teilen aus einem elektrisch isolierenden Material bestehen soll, die während der oszillierenden Bewegung in den von den Polflächen der Jochkörper und Erregerwicklungen begrenzten Magnetfeldbereich eintauchen oder in diesem zu liegen kommen. Die senkrecht auf den Ankerkörper gerichteten Feldlinien legen dabei die Grenzen des Bereichs fest. Vor teilhaft erstrecken sich die genannten Teile aus dem isolierenden Material über diese Bereichsgrenzen hinaus. Der Magnetträger 12 umfasst einen Rahmenteil 13 z.B. aus Aluminium, in dem in axial gegenüberliegenden, stirnseitigen Bereichen steg- oder plattenförmige Isolierstoffeinsätze 14a und 14b befestigt sind. Selbstverständlich kann der Rahmenteil 13 auch vollständig aus einem Isolierstoff gefertigt sein, wobei dann die Isolierstoffeinsätze auch integrierte Teile des Rahmenteils sein können. Zwischen den beiden Isolierstoffeinsätzen 14a und 14b sind zwei axial hintereinander angeordnete plattenförmige Permanentmagnetteile 9a und 9b eingespannt oder anderweitig befestigt.

200403143

Wie ferner den Figuren 2, 3a und 3b zu entnehmen ist, kann jeder der plattenförmigen Magnetteile 9a und 9b auf jeder seiner einem Jochkörper mit Erregerwicklung zugewandten Oberfläche von einer Magnetabdeckung aus einem ferromagnetischen Material abgedeckt sein. Da gemäß dem gewählten Ausführungsbeispiel zwei zur Symmetrieebene SE symmetrische Jochkörper 5a und 5b vorgesehen sein sollen, zwischen den sich der Ankerkörper 8 oszillierend bewegen kann (vgl. Figur 1), sind auf beiden Flachseiten jedes Magnetteils 9a und 9b ferromagnetische Abdeckungen 16a bzw. 16b und 17a bzw. 17b angebracht. Sie verringern den jeweiligen wirksamen magnetischen Luftspalt, wodurch das von den Erregerwicklungen erzeugte Feld erhöht wird. Damit ergibt sich auch eine höhere axiale Antriebskraft auf den Ankerkörper 8 bzw. dessen Magnetteile.

15 Die ferromagnetischen Abdeckungen 16a, 16b, 17a und 17b können insbesondere in Form eines Bleches oder einer entsprechenden Schicht ausgebildet sein. Vorzugsweise werden hierfür ferromagnetische Bleche verhältnismäßig geringer elektrischer Leitfähigkeit (unter der des bekannten Aluminiums), insbesondere sogenannte Elektrobleche aus einer Fe-Si-Legierung, vorgesehen, wobei die Dicke  $d$  dieser Bleche im Allgemeinen zwischen 0,2 mm und 1,5 mm, vorzugsweise zwischen 0,35 mm und 1 mm, liegt. Außerdem ist es vorteilhaft, wenn diese Bleche 20 3-seitig etwas über die zugeordneten Magnetteile überstehen, den Rand der Aussparungen in dem Rahmenteil 13, in welche die Magnetteile 9a und 9b einzupassen sind, zumindest teilweise überdecken und mit den Magnetteilen in dem Trägerrahmen befestigt, beispielsweise in diesen eingeklebt werden. Im Bereich der Mitte an einer Trennfuge 18 der beiden gegensinnig magnetisierten permanentmagnetischen Magnetteile 9a und 9b sind die zugeordneten ferromagnetischen Bleche 16a und 16b bzw. 17a und 17b gegenseitig beabstandet, um so einen magnetischen Kurzschluss zu verhindern. Die axiale Ausdehnung a 25 einer entsprechenden Beabstandungsfuge 19 sollte vorzugsweise so gewählt werden, dass sie mindestens das 2fache des Abstan-

200403143

des s von der Oberfläche zur Polfläche  $F_p$  des entsprechenden Jochkörpers 5a bzw. 5b beträgt.

Aus den Figuren 4a und 4b ist jeweils die Maximalauslenkung 5 des Ankerkörpers 8 mit seinem Magnetträger 12 nach den Figuren 2, 3a und 3b bei seiner oszillierenden Bewegung unter den Polflächen  $F_p$  der Jochkörper 5a und 5b zu entnehmen.

200403143

## Patentansprüche

1. Lineare Antriebseinrichtung, die wenigstens eine Erregerwicklung zur Erzeugung eines veränderlichen Magnetfeldes mit 5 wenigstens einem zugeordneten, magnetflussführenden Jochkörper sowie einen Ankerkörper enthält, der einen Magnetträger mit wenigstens zwei permanentmagnetischen Magnetteilen aufweist und von dem Magnetfeld der Erregerwicklung in eine axial oszillierende Bewegung zu versetzen ist, dadurch gekenn- 10 zeichnet, dass der Magnetträger (12) zumindest in den Teilen aus einem elektrisch isolierenden Material ausgebildet ist, die in den von den Polflächen ( $S_1$ ) des Jochkörpers (5a, 5b) und der Erregerwicklung (4a, 4b) begrenzten Magnetfeldbereich eintauchen oder in diesem zu liegen kommen.
- 15 2. Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Magnetträger (12) vollständig aus einem Isolierstoff besteht.
- 20 3. Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Magnetträger (12) aus Metall besteht, wobei die in den Magnetfeldbereich des Jochkörpers (5a, 5b) und/oder der Erregerwicklung (4a, 4b) eintauchenden Teile (14a, 14b) des Magnetträgers (12) aus einem Isolierstoff ausgebildet sind.
- 25 4. Einrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass jeder Magnetteil (9a, 9b) gegenüber dem zugeordneten Jochkörper (5a, 5b) und/oder der Erregerwicklung (4a, 4b) von einer Magnetabdeckung (16a, 16b bzw. 30 17a, 17b) aus einem ferromagnetischen Blech oder einer entsprechenden Schicht abgedeckt sind, wobei die Magnetabdeckungen axial um eine Beabstandungsfuge (19) beabstandet sind.
- 35 5. Einrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die ferromagnetischen Magnetabdeckungen (16a, 16b bzw. 17a, 17b) gegenseitig um einen Abstand  $a > 2 \cdot s$  beabstandet sind,

200403143

wobei  $s$  der Abstand der Magnetabdeckungen zu der jeweiligen Polfläche ( $F_p$ ) des zugeordneten Jochkörpers (5a, 5b) ist.

6. Einrichtung nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, dass jede ferromagnetische Magnetabdeckung (16a, 16b, 17a, 17b) eine größere Fläche abdeckt als der jeweils zugeordnete Magnetteil (9a bzw. 9b).

7. Einrichtung nach einem der Ansprüche 4 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die ferromagnetischen Magnetabdeckungen (16a, 16b) aus einer Fe-Si-Legierung bestehen.

8. Einrichtung nach einem der Ansprüche 4 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die ferromagnetischen Abdeckungen (16a, 16b, 17a, 17b) jeweils eine Dicke ( $d$ ) zwischen 0,2 und 1,5 mm, vorzugsweise zwischen 0,35 und 1 mm haben.

9. Einrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Magnetteile (9a, 9b) platten- oder blechförmig ausgebildet sind.

10. Einrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch eine zu einer Symmetrieebene (SE) symmetrische Ausbildung.

25 11. Einrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Ankerkörper (8) mit einem Pumpkolben (11) eines Verdichters (V) starr verbunden ist.

200403143

## Zusammenfassung

Lineare Antriebseinrichtung mit einem einen Magnetträger aufweisenden Ankerkörper

5

Die lineare Antriebseinrichtung enthält zumindest eine Erregerwicklung zur Erzeugung eines veränderlichen Magnetfeldes mit zugeordnetem magnetflussführenden Jochkörper sowie einen Ankerkörper (8), der einen Magnetträger (12) mit wenigstens

10 zwei permanentmagnetischen, vorzugsweise plattenförmigen Magnetteilen (9a, 9b) aufweist und von dem Magnetfeld der Erregerwicklung in eine axial oszillierende Bewegung zu versetzen ist. Zur Vermeidung von Wirbelströmen in dem Magnetträger (12) soll dieser zumindest in den Teilen aus einem elektrisch 15 isolierenden Material ausgebildet sein, die in den von den Polflächen des Jochkörpers und der Erregerwicklung begrenzten Magnetfeldbereich eintauchen oder in diesem zu liegen kommen. Die Magnetteile (9a, 9b) können mit ferromagnetischen Abdeckungen (16a, 16b) versehen sein.

20

FIG 2

200403143

1/2

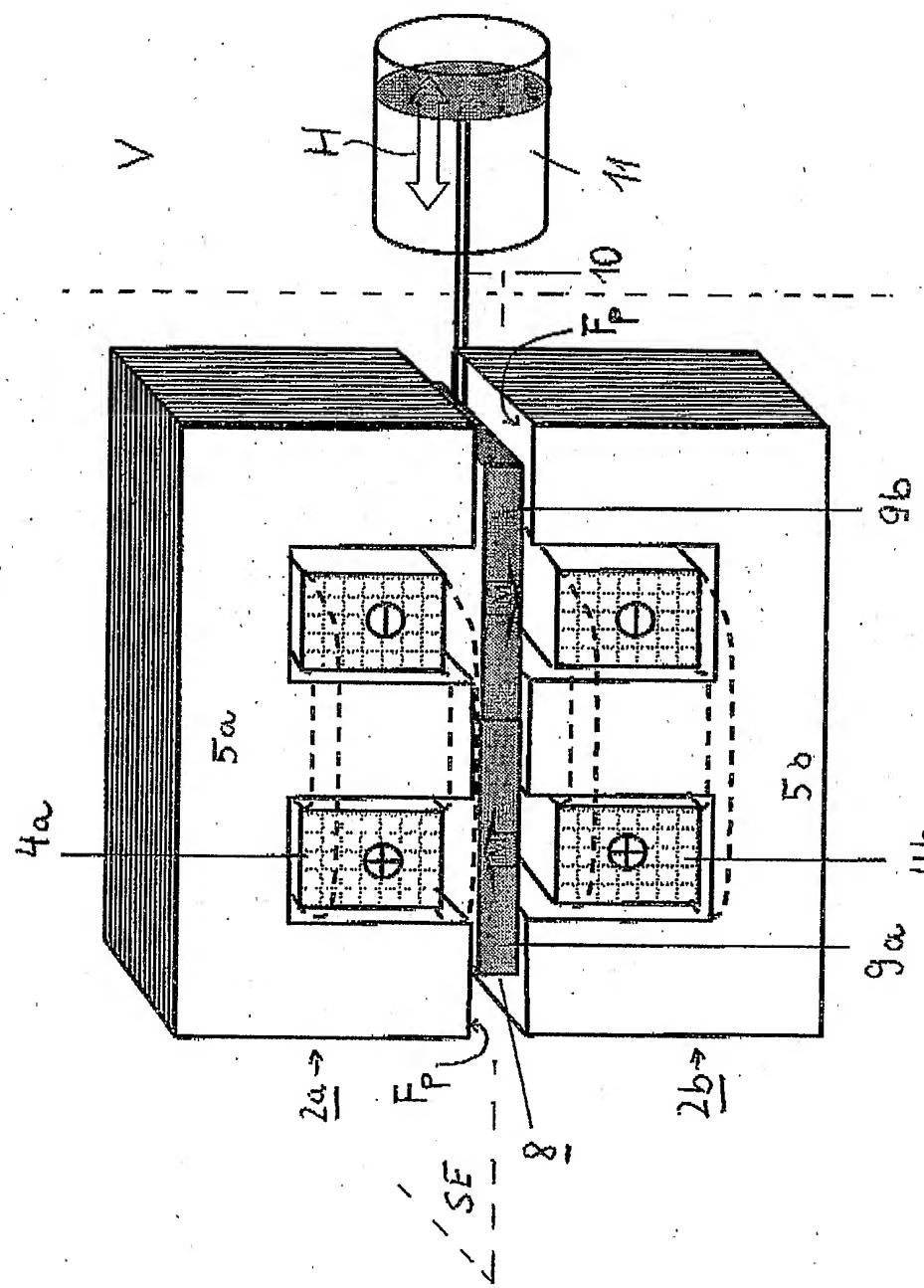


Fig. 1

200403143

2/2

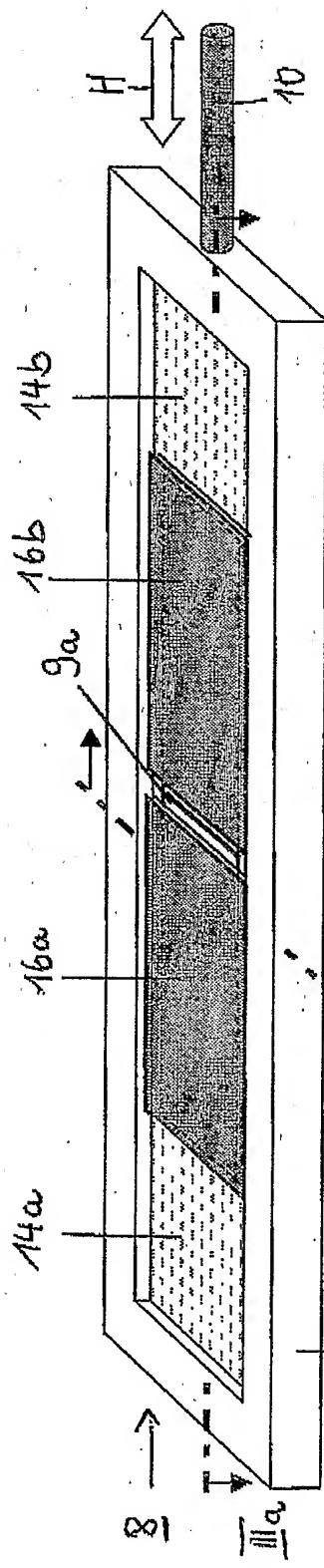


Fig. 2

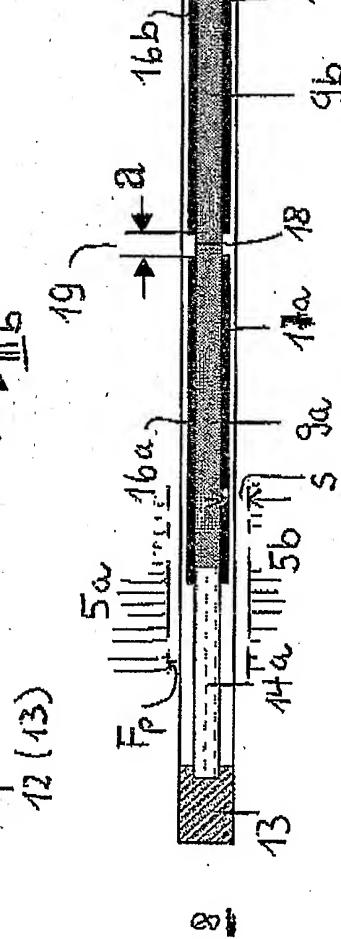


Fig. 3a



Fig. 3b

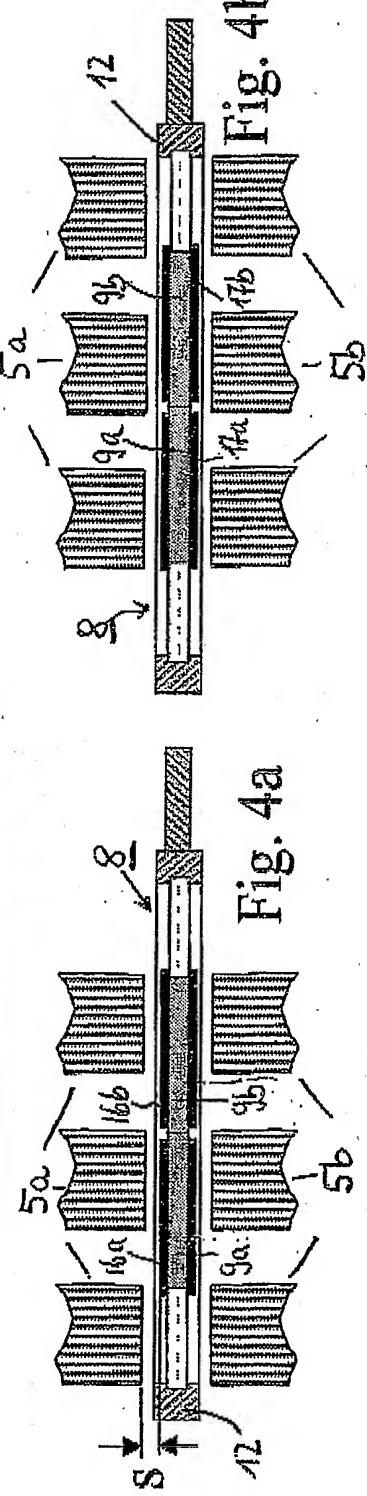


Fig. 4a

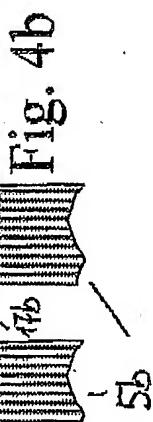


Fig. 4b